

# METHOD OF SENDING AND RECEIVING SIGNAL IN LAMINATED SEMICONDUCTOR DEVICE

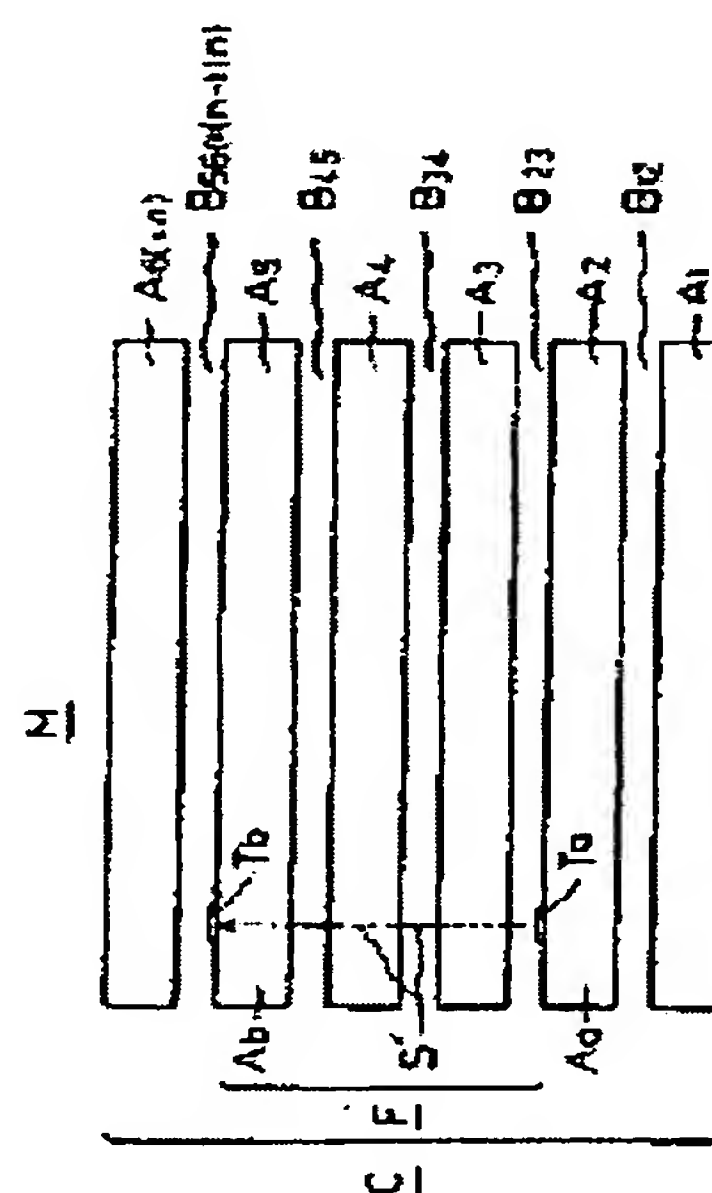
**Patent number:** JP2262357  
**Publication date:** 1990-10-25  
**Inventor:** AMAMIYA YOSHIHITO; IWATA ATSUSHI  
**Applicant:** NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE  
**Classification:**  
**- international:** H01L31/10; H01L27/00; H01L31/12; H01L31/10;  
H01L31/10; H01L27/00; H01L31/12; H01L31/10; (IPC1-7): H01L31/10; H01L27/00; H01L31/12  
**- european:**  
**Application number:** JP19890084496 19890403  
**Priority number(s):** JP19890084496 19890403

Report a data error here

## Abstract of JP2262357

**PURPOSE:** To make delay time of signal negligibly small and eliminate the need of difficult processing by transmitting and receiving signals between the 1st and 2nd semiconductor substrate or layers by the use of signal light which is emitted from a semiconductor light emitting element provided on one side of a laminated substance to a semiconductor photodetector provided on the other side of the laminated substance.

**CONSTITUTION:** A laminated layer semiconductor device M is equipped with a laminated substance C in such a way as to allow a plurality of semiconductor substrates or layers A1-An, i.e., more than three substrates or layers where semiconductor elements or circuits are formed or loaded to be laminated in the above laminated substance. When signals are transmitted or received among more than two required places, i.e., the 1st and 2nd semiconductor substrates or layers Aa and Ab which are not adjacent to each other in the above device M, a semiconductor light emitting element from which signal light S' loaded with the foregoing signal is emitted is provided on one side Aa out of the above mentioned 1st and 2nd semiconductor substrates or layers Aa and Ab. On the other hand, a semiconductor photodetector which receives the above signal light S' is provided on the other side Ab. Then the above signal light S' from the semiconductor light emitting element is emitted to the foregoing semiconductor photodetector after making signal light S' penetrate a region F between the above light emitting element and photodetector of the laminated substance C.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-262357

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 平成2年(1990)10月25日  
H 01 L 27/00 3 0 1 C 7514-5F  
31/12 G 7733-5F  
// H 01 L 31/10 7733-5F H 01 L 31/10 Z  
審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 積層半導体装置における信号授受方法

⑯ 特 願 平1-84496

⑰ 出 願 平1(1989)4月3日

⑱ 発 明 者 雨 宮 好 仁 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式  
会社内

⑲ 発 明 者 岩 田 穆 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式  
会社内

⑳ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉑ 代 理 人 弁理士 田中 正治

明 細 書

1. 発明の名称 積層半導体装置における信  
号授受方法

2. 特許請求の範囲

半導体素子乃至回路を形成乃至搭載している  
3以上の複数の半導体基板乃至層が積層され  
ている積層体を有する積層半導体装置において、  
上記複数の半導体基板乃至層中の互に隣接し  
ていない所要の2つ以上の第1及び第2の半導  
体基板乃至層間の信号の授受を、上記第1及び  
第2の半導体基板乃至層中の一方からの信号を  
上記第1及び第2の半導体基板乃至層中の他方  
に伝送させる態様で行わせるにつき、

上記第1及び第2の半導体基板乃至層中の一  
方に、上記信号を乗せた信号光を発生する半導  
体発光素子を設け、

上記第1及び第2の半導体基板乃至層中の他  
方に、上記信号光を受光し得る半導体受光素子  
を設け、

上記半導体発光素子として、上記信号光が上

記積層体の上記半導体発光素子及び上記半導体  
受光素子間の領域の光吸収端よりも長い波長を  
有する光で得られる発光素子を用い、

上記半導体発光素子からの信号光を、上記半  
導体受光素子に、上記積層体の上記半導体発光  
素子及び上記半導体受光素子間の領域を透過さ  
せて入射させることを特徴とする積層半導体装  
置における信号授受方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、半導体素子乃至回路を形成乃至搭載  
している3以上の複数の半導体基板乃至層が  
積層されている積層体を有する積層半導体装置  
において、その複数の半導体基板乃至層中の互  
に隣接していない所要の2つ以上の第1及び第  
2の半導体基板乃至層間の信号の授受を、第1  
及び第2の半導体基板乃至層中の一方からの信  
号を第1及び第2の半導体基板乃至層中の他方  
に伝送させる態様で行わせる、積層半導体装置  
における信号授受方法に関する。

## 【従来の技術】

従来、第2図に示すような、半導体素子乃至回路を形成乃至搭載している複数 $n$ 個（ただし、 $n$ は3以上の整数）の半導体基板乃至層 $A_1$ 、 $A_2$ 、……、 $A_n$ が、空気などの気体、シリコン酸化物、合成樹脂などの固体などとなる絶縁層 $B_{12}$ 、 $B_{23}$ 、……、 $B_{(n-1)n}$ を介して、順次積層されている積層体 $C$ を有する積層半導体装置 $M$ が提案されている。

また、従来、このような積層半導体装置 $M$ において、半導体基板乃至層 $A_1$ 、 $A_2$ 、……、 $A_n$ 中の互に隣接していない所要の2つの半導体基板乃至層（これを一般に $A_a$ 及び $A_b$ とする）間の信号の授受を、半導体基板乃至層 $A_a$ 及び $A_b$ 中の一方（これを半導体基板乃至層 $A_a$ とする）からの信号（これを $S$ とする）を、半導体基板乃至層 $A_a$ 及び $A_b$ 中の他方（これを半導体基板乃至層 $A_b$ とする）に伝送させる態様で、行わせるにつき、次の積層半導体装置における信号授受方法が提案されている。

$T_b$ との間に金属配線 $W_{ab}$ が延長しているので、半導体基板乃至層 $A_a$ 及び $A_b$ 間の信号 $S$ の授受を、半導体基板乃至層 $A_a$ からの信号 $S$ を半導体基板乃至層 $A_b$ に伝送させる態様で行わせることができる。

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、第3図に示す従来の積層半導体装置における信号授受方法の場合、半導体基板乃至層 $A_a$ の信号出力端 $T_a$ と半導体基板乃至層 $A_b$ の信号入力端 $T_b$ との間に延長している金属配線 $W_{ab}$ が、積層体 $C$ の信号出力端 $T_a$ 及び信号入力端 $T_b$ 間の領域 $F$ を迂回しているため、金属配線 $W_{ab}$ が長い配線長を有し、このため、半導体基板乃至層 $A_a$ から半導体基板乃至層 $A_b$ に伝送される信号に、遅延時間が無視し得ない長い長さで生ずる、という欠点を有していた。

また、第4図に示す従来の積層半導体装置における信号授受方法の場合、半導体基板乃至層 $A_a$ の信号出力端 $T_a$ と半導体基板乃至層 $A_b$

すなわち、第3図及び第4図に示すように、半導体基板乃至層 $A_a$ 上に、それからの信号 $S$ を出力する信号出力端 $T_a$ を設ける。

また、半導体基板 $A_b$ 上に、信号 $S$ を入力し得る信号入力端 $T_b$ を設ける。

そして、それら信号出力端 $T_a$ 及び信号入力端 $T_b$ 間に、金属配線 $W_{ab}$ を、第3図に示すように、積層体 $C$ の信号出力端 $T_a$ 及び信号入力端 $T_b$ 間の領域 $F$ を迂回して延長させ、または第4図に示すように、積層体 $C$ の信号出力端 $T_a$ 及び信号入力端 $T_b$ 間の領域 $F$ を貫通して延長させることによって、半導体基板乃至層 $A_a$ の信号出力端 $T_a$ からの信号 $S$ を、金属配線 $W_{ab}$ を介して、半導体基板乃至層 $A_b$ の信号入力端 $T_b$ に入力させる。

以上が、従来提案されている積層半導体装置における信号授受方法である。

このような積層半導体装置における信号授受方法によれば、半導体基板乃至層 $A_a$ の信号出力端 $T_a$ と半導体基板乃至層 $A_b$ の信号入力端

の信号入力端 $T_b$ との間に延長している金属配線 $W_{ab}$ が、積層体 $C$ の信号出力端 $T_a$ 及び信号入力端 $T_b$ 間の領域 $F$ を貫通しているため、積層体 $C$ の信号出力端 $T_a$ 及び信号入力端 $T_b$ 間の領域 $F$ に、金属配線 $W_{ab}$ を貫通させるための貫通孔を穿設したり、領域 $F$ において、金属配線 $W_{ab}$ と領域 $F$ における半導体基板乃至層との間に絶縁を施したりする、という困難の伴う処理が必要である、という欠点を有していた。

よって、本発明は、上述した欠点のない、新規な積層半導体装置における信号授受方法を提案せんとするものである。

## 【課題を解決するための手段】

本発明による積層半導体装置における信号授受方法は、

(イ) ①第2図で上述した従来の積層半導体装置における信号授受方法の場合と同様の、半導体素子乃至回路を形成乃至搭載している3以上の複数個の半導体基板乃至層が積層されている積層体を有

する積層半導体装置において、

②第3図及び第4図で上述した従来の積層半導体装置における信号授受方法の場合と同様に、上記複数の半導体基板乃至層中の互に隣接していない所要の2つ以上の第1及び第2の半導体基板乃至層間の信号の授受を、上記第1及び第2の半導体基板乃至層中の一方からの信号を上記第1及び第2の半導体基板乃至層中の他方に伝送させる態様で行わせるにつき、

(ロ) ①上記第1及び第2の半導体基板乃至層中の一方に、上記信号を乗せた信号光を発生する半導体発光素子を設け、また、

②上記第1及び第2の半導体基板乃至層中の他方に、上記信号光を受光し得る半導体受光素子を設け、この場合、

③上記半導体発光素子として、上記信号光が上記積層体の上記半導体発光素子

及び上記半導体受光素子間の領域の光吸収端よりも長い波長を有する光で得られる発光素子を用い、そして、

④上記半導体発光素子からの信号光を、上記半導体受光素子に、上記積層体の上記半導体発光素子及び上記半導体受光素子間の領域を透過させて入射させる。

#### 【作用・効果】

本発明による積層半導体装置における信号授受方法によれば、第1及び第2の半導体基板乃至層中の一方に設けられた半導体発光素子が、第1及び第2の半導体基板乃至層中の一方からの信号を乗せた信号光を発生し、また、第1及び第2の半導体基板乃至層中の他方に設けられた半導体受光素子が、半導体発光素子からの信号光を受光し得、そして、半導体発光素子からの信号光を、半導体受光素子に入射させている。

このため、第3図及び第4図で上述した従来の積層半導体装置における信号授受方法の場合

と同様に、第1及び第2の半導体基板乃至層間の信号の授受を、第1及び第2の半導体基板乃至層中の一方からの信号を第1及び第2の半導体基板乃至層中の他方に伝送させる態様で行わせることができる。

しかしながら、本発明による積層半導体装置における信号授受方法の場合、第1及び第2の半導体基板乃至層間の信号の授受を、第1及び第2の半導体基板乃至層中の一方に設けた半導体発光素子から第1及び第2の半導体基板乃至層中の他方に設けた半導体受光素子に入射する信号光を用いて行い、しかも、その信号光を、積層体の半導体発光素子及び半導体受光素子間の領域に透過させて行うので、第1及び第2の半導体基板乃至層の一方から他方に伝送される信号に遅延時間が生ずるとして、それが、第3図で上述した従来の積層半導体装置における信号授受方法の場合に比し格段的に短い無視し得る長さでしか生ぜず、また、第4図に示す従来の積層半導体装置における信号授受方法で上

述した困難を伴う処理を必要としない。

#### 【実施例】

次に、第1図を伴って本発明による積層半導体装置における信号授受方法の実施例を述べよう。

第1図において、第2図～第4図との対応部分には同一符号を付し、詳細説明は省略する。

第1図に示す本発明による積層半導体装置における信号授受方法においては、第2図で上述した従来の積層半導体装置における信号授受方法と同様の、半導体素子乃至回路を形成乃至搭載している複数 $n$ 個の半導体基板乃至層 $A_1$ 、 $A_2$ 、…… $A_n$ が絶縁層 $B_{12}$ 、 $B_{23}$ 、…… $B_{(n-1)n}$ を介して、順次積層されている積層体 $C$ を有する積層半導体装置 $M$ において、第3図及び第4図に示す従来の積層半導体装置における信号授受方法で上述したと同様に、複数 $n$ 個の半導体基板乃至層 $A_1$ ～ $A_n$ 中の互に隣接しない所要の2つの半導体基板乃至層 $A_j$ 及び $A_k$ 間の信号の授受を、一方の半導体基板乃至層 $A_j$



からの信号Sを他方の半導体基板乃至層A<sub>b</sub>に伝送させる態様で行わせるにつき、次の方法をとる。

すなわち、半導体基板乃至層A<sub>a</sub>上に、それからの信号Sを乗せた信号光S'を発生する半導体発光素子Gを設け、一方、半導体基板乃至層A<sub>a</sub>上に、半導体発光素子Gが発生する信号光S'を受光し得る半導体受光素子Hを設ける。

この場合、半導体基板乃至層A<sub>1</sub>～A<sub>n</sub>が、厚さ方向にみて、互に等しい波長 $\lambda_a$ の最長光吸収端を有し、また、絶縁層B<sub>12</sub>～B<sub>(n-1)n</sub>が、同様に厚さ方向にみて、互に等しい波長 $\lambda_b$ の最長光吸収端を有し、そして、最長光吸収端 $\lambda_a$ 及び最長光吸収端 $\lambda_b$ 中の長い方の波長(実際上は、 $\lambda_a > \lambda_b$ の関係を有するので、 $\lambda_a$ )の光吸収端を、領域Fの光吸収端 $\lambda_f$ とするととき、半導体基板乃至層A<sub>a</sub>上の半導体発光素子Gとして、信号光S'が、光吸収端 $\lambda_f$ よりも長い波長 $\lambda_s$ を有する光で得られる発光素子を用いる。

ける信号授受方法によれば、半導体基板乃至層A<sub>a</sub>に設けられた半導体発光素子Gが、半導体基板乃至層A<sub>a</sub>からの信号Sを乗せた信号光S'を発生し、また、半導体基板乃至層A<sub>a</sub>に設けられ半導体受光素子Hが、半導体発光素子Gからの信号光S'を受光し得、そして、半導体発光素子Gからの信号光S'を、半導体受光素子Hに入射させている。

従って、第1図に示す本発明による積層半導体装置における信号授受方法によれば、第3図及び第4図で上述した従来の積層半導体装置における信号授受方法の場合と同様に、半導体基板乃至層A<sub>a</sub>及びA<sub>b</sub>間の信号Sの授受を、半導体基板乃至層A<sub>a</sub>からの信号Sを半導体基板乃至層A<sub>b</sub>に伝送させる態様で行わせることができる。

しかしながら、第1図に示す本発明による積層半導体装置における信号授受方法の場合、半導体基板乃至層A<sub>a</sub>及びA<sub>b</sub>間の信号Sの授受を、半導体基板乃至層A<sub>a</sub>に設けた半導体発光

なお、実際上、半導体基板乃至層A<sub>1</sub>～A<sub>n</sub>が互に同じSi系で構成されている場合、絶縁層B<sub>12</sub>～B<sub>(n-1)n</sub>が空気による気体でなるか、シリコン酸化物、合成樹脂などの固体でなるかに関せず、発光素子Gとしては、InGaAsP系で構成され且つ信号Sによって変調されるように構成されたレーザダイオードとし得、また、半導体受光素子Hとしては、同様にInGaAsP系で構成されたフォトダイオードとし得る。

また、半導体受光素子Hは、半導体基板乃至層A<sub>b</sub>上の、積層体Cの厚さ方向に半導体発光素子Gを通して延長している線上の位置に設けるを可とする。

そして、半導体発光素子Gからの信号光S'を、半導体受光素子Hに、積層体Cの上述した領域Fを透過させて入射させる。

以上が、本発明による積層半導体装置における信号授受方法の実施例である。

このような本発明による積層半導体装置にお

素子Gから半導体基板乃至層A<sub>b</sub>に設けた半導体受光素子Hに入射する信号光S'を用いて行い、しかも、その信号光S'を、積層体Cの半導体発光素子G及び半導体受光素子H間の領域Fに透過させて行うので、半導体基板乃至層A<sub>a</sub>から半導体基板乃至層A<sub>b</sub>に伝送される信号Sに遅延時間が生ずるとしても、それが、第3図で上述した従来の積層半導体装置における信号授受方法の場合に比し格段的に短い無視し得る長さでしか生ぜず、また、第4図に示す従来の積層半導体装置における信号授受方法で上述した困難を伴う処理を必要としない。

なお、第1図においては、半導体発光素子Gを設けている半導体基板乃至層A<sub>a</sub>が、半導体受光素子Hを設けている半導体基板乃至層A<sub>b</sub>下に位置している場合を示しているが、半導体発光素子Gを設けている半導体基板乃至層A<sub>a</sub>が、半導体受光素子Hを設けている半導体基板乃至層A<sub>a</sub>上に位置している場合でも、上述したと同様の作用効果を得られることは明らかで

あろう。

その他、本発明の精神を脱することなしに、  
種々の変型、変更をなし得るであろう。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明による積層半導体装置における信号授受方法を示す略線図である。

第2図は、本発明及び従来の積層半導体装置における信号授受方法の適用されている積層半導体装置を示す略線図である。

第3図及び第4図は、従来の積層半導体装置における信号授受方法を示す略線図である。

$A_1 \sim A_n$ 、 $A_a$ 、 $A_b$  …… 半導体  
基板乃至層

$B_{12} \sim B_{(n-1)n}$

…… 絶縁層

C …… 積層体

G …… 半導体発光素子

H …… 半導体受光素子

M …… 積層半導体装置

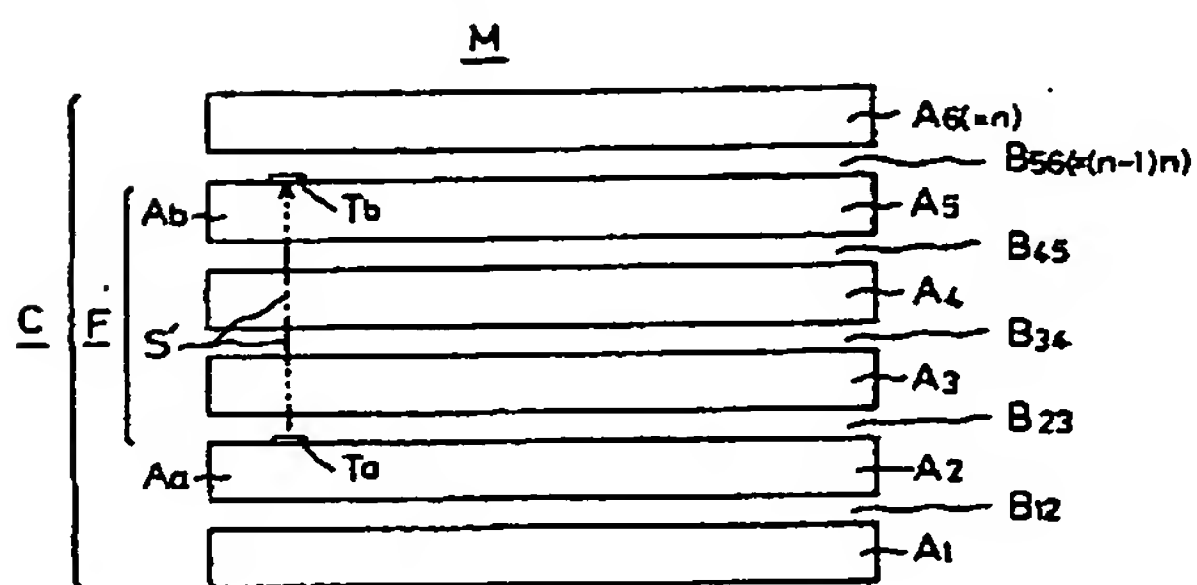
S' …… 信号光

W<sub>ab</sub> …… 金属配線

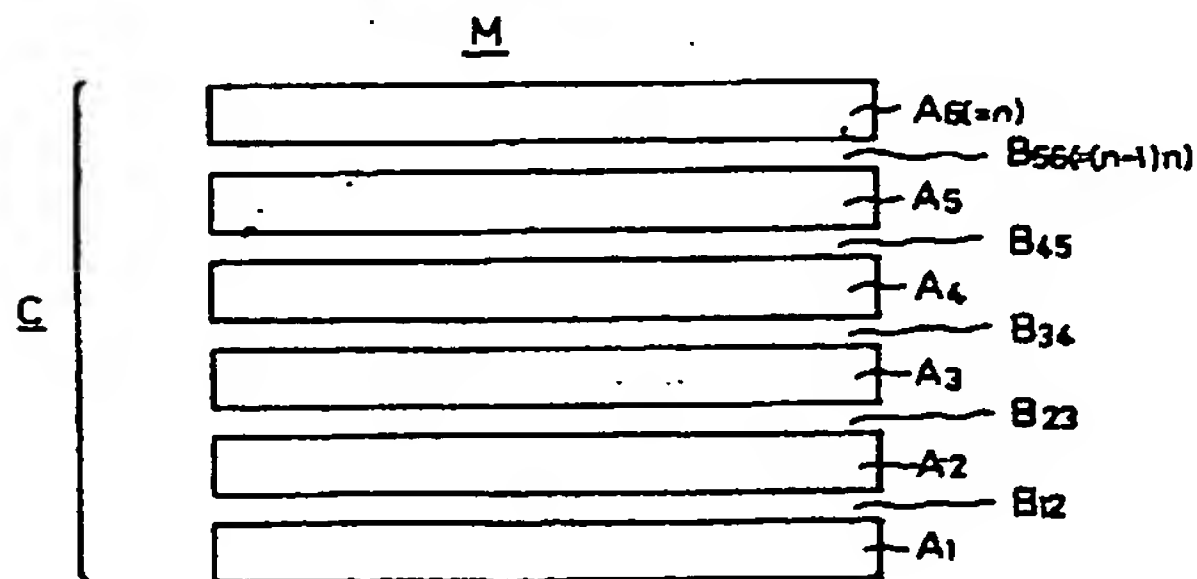
出願人 日本電信電話株式会社

代理人 弁理士 田中正治

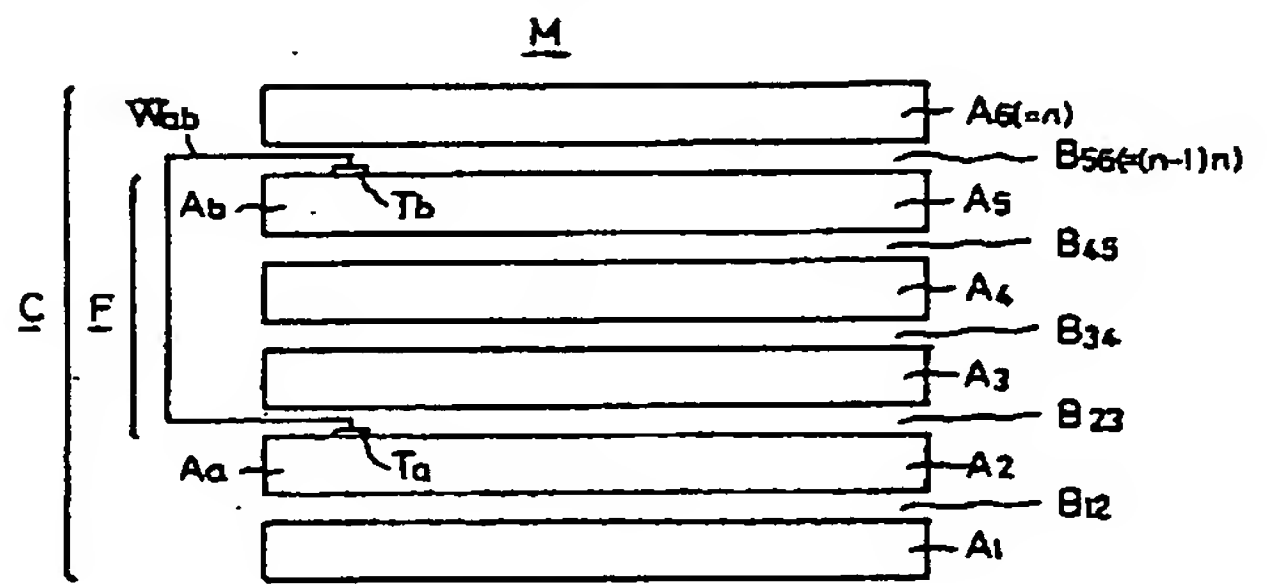
第1図



第2図



第3図



第4図

